

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-109914

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 9 G 3/28

G 0 9 G 3/28

H

H 0 4 N 5/66

1 0 1

H 0 4 N 5/66

1 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-271458

(22) 出願日 平成9年(1997)10月3日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 橋本 隆

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 岩田 明彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

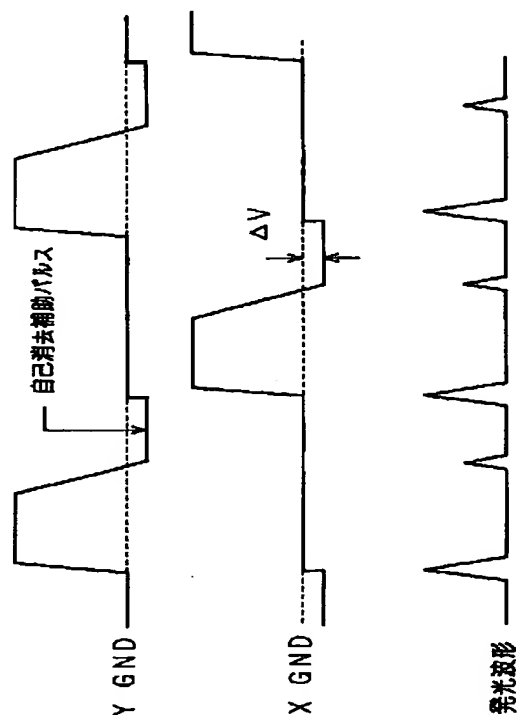
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 AC型PDPの効率を向上させる。

【解決手段】 任意の輝度を得るために指定回数行なう維持放電を外部印加電圧主体の第1の放電と、壁電荷主体の第2の放電で構成し、第2の放電を大きくする方向に補助パルスを印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体で覆われた第 1 及び第 2 の電極と、上記第 1 及び第 2 の電極の少なくとも一方と交差する方向に設けられた第 3 の電極とを各セルに備えたプラズマディスプレイにおいて、第 1 と第 2 の電極間で任意の輝度を得るために指定回数行う維持放電は外部印加電圧主体の第 1 の放電と生成された壁電荷を主体とした第 2 の放電から構成されることを特徴としたプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 2】 上記維持放電における第 2 の放電は第 1 の放電で発生した荷電粒子を利用することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 3】 上記維持放電は荷電粒子のメモリ効果を利用したものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 4】 請求項 2 記載の維持放電パルスのパルス幅を $1.6 \mu\text{sec}$ 以下とすることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 5】 上記維持放電における第 1 の放電を得るためのパルスとパルスの休止期間を $0.8 \mu\text{sec}$ 以上とすることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 6】 上記維持放電のパルスの立ち下がりを 300 nsec 以下とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 7】 誘電体で覆われた第 1 及び第 2 の電極と、上記第 1 及び第 2 の電極の少なくとも一方と交差する方向に設けられた第 3 の電極とを各セルに備えたプラズマディスプレイに対して、第 1 と第 2 の電極間で任意の輝度を得るために指定回数行う維持放電が外部印加電圧主体の第 1 の放電と生成された壁電荷を主体とした第 2 の放電から構成されるプラズマディスプレイパネルの駆動方法において、上記第 2 の放電終了時に残存壁電荷の極性が反転しない値まで第 2 の放電を積極的に利用する方向に補助パルスを印加することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の補助パルスは維持パルスの立ち下がりに GND レベルに対しマイナスに形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 9】 請求項 7 記載の補助パルスは維持パルスの立ち下がりに他方の電極を GND レベルに対しプラスに形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 10】 上記プラズマディスプレイの駆動方法は表示するセルを任意に選択するアドレス期間と選択されたセルを指定回数同時に放電を行う維持期間とに分離することを特徴とする請求項 1 ～請求項 9 のいずれかに

記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 11】 請求項 10 記載の維持期間において上記第 3 の電極がフローティング状態となる時間を持つことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 12】 上記第 1 の放電と第 2 の放電から形成される維持パルスを消去パルスとして利用することを特徴とする請求項 1 ～請求項 11 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は交流型プラズマディスプレイパネル（以下、AC-PDP と称する）、特に面放電型の AC-PDP の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネルは、周知のように 2 枚のガラス板の間に微少な放電セル（画素）を作り込んだ構造で、薄型のテレビジョンまたはディスプレイモニタとして種々研究されており、その中の一つにメモリ機能を有する交流型プラズマディスプレイパネル（AC-PDP）が知られている。AC-PDP の一つとして面放電型の AC-PDP がある。図 14 は面放電型 AC-PDP の構造を示す斜視図であり、このような構造の面放電型 AC-PDP は例えば特開平 7-140922 号公報や特開平 7-287548 号公報に示されている。図において、1 は面放電型プラズマディスプレイパネル、2 は表示面である前面ガラス基板、3 は前面ガラス基板 2 と放電空間を挟んで対向配置された背面ガラス基板である。4 及び 5 は前面ガラス基板上に互いに対となるように形成された第 1 の行電極 $X_1 \sim X_n$ 及び第 2 の行電極 $Y_1 \sim Y_n$ 、6 はこれら行電極上に被覆された誘電体層、7 は誘電体層上に蒸着などの方法で形成された MgO （酸化マグネシウム）である。8 は背面ガラス基板上に行電極と直交するように形成された列電極 $W_1 \sim W_n$ 、9 は列電極上に形成された蛍光体層で、列電極毎にそれぞれ赤、緑、青に発光する蛍光体層が順序よくストライプ状に設けられている。10 は各列電極間に形成された隔壁で、隔壁は放電セルを分離する役割の他に PDP を大気圧により潰れないようにする支柱の役割もある。ガラス基板間の空間には Ne-Xe 混合ガスや He-Xe 混合ガスなどの放電用ガスが大気圧以下で封入され、互いに対となる行電極と直交する列電極の交点の放電セルが画素となる。以下、第 1 の行電極を X 電極、第 2 の行電極を Y 電極、列電極を W 電極と呼ぶ場合もある。

【0003】図 15 に示す AC-PDP は第 1 の行電極 4 と第 2 の行電極 5 が誘電体層 6 によって被覆されており、表示に際しては、両行電極間に交互に電圧パルスを印加し、半周期毎に極性の反転する放電を起こし、セルを発光させる。カラー表示では、各セルに形成された蛍

光体層 9 が放電からの紫外線によって励起され発光する。表示用の放電を行う第 1 の行電極 4 と第 2 の行電極 5 が誘電体層 6 で被覆されているので、各セルの電極間で一度放電が起こると放電空間中で生成された電子やイオンは印加電圧の方向に移動し、誘電体層 6 の上に蓄積する。この誘電体層上に蓄積した電子やイオンなどの電荷を壁電荷と呼ぶ。この壁電荷が形成する電界が、印加電界を弱める方向に働くため、壁電荷の形成にともない、放電は急速に消滅する。放電が消滅した後、先の放電と極性の反転した電界が印加されると、今度は壁電荷が形成する電界と印加電界が加算される方向に重畳するため、先の放電に比べ低い印加電圧で放電可能となる。それ以降はこの低い電圧を半周期毎に反転させることによって、放電を維持することができる。もちろん、定常状態において壁電荷量は外部印加電圧値に依存し、外部印加電圧以上の壁電荷は形成し得ない。従って、セルにかかる放電のための実効電圧は外部印加電圧が主体であくまでも壁電荷はその補佐として働いているといえることができる。ここでは、電圧パルス立ち上がりのこの放電を「外部印加電圧主体の放電」と呼ぶ。一方、外部印加電圧が非常に高電圧の場合、形成する壁電荷が放電開始電圧以上になる場合がある。このとき、電圧パルスの立ち下がりでは壁電荷だけで放電することになる。外部の電圧が印加されていない状態で発生するこの放電は自己消去放電と呼ばれる場合がある。ここでは、外部に電圧が印加されている場合も含め実効電圧が壁電荷が主体で外部印加電圧が補佐として働く放電を「壁電荷主体の放電」と呼ぶ。

【0004】また、このように一度点灯すると壁電荷が形成し、それ以降低い印加電圧で維持する放電を維持放電と呼び、半周期毎に第 1 の行電極 4 及び第 2 の行電極 5 に印加される電圧パルスを維持パルスと呼ぶ。この維持放電は壁電荷が消滅されるまで、維持パルスが印加される限り持続される。壁電荷を消滅させることを消去と呼び、一方、最初に壁電荷を誘電体上に形成することを書き込みと呼ぶ。

【0005】AC-PDP の画面の任意のセルについて書き込みを行い、その後、維持放電を行うことによって、文字・図形・画像などを表示することができ、また書き込み、維持放電、消去を高速に行うことによって、動画表示もできることとなる。階調表示を行う場合は、維持放電で発光させる時間を制御することで行うことができる。

【0006】放電空間中で生成された荷電粒子（ここでは電子やイオンおよび励起物を総称して呼ぶ）は、次の放電における放電確率をあげ、また、放電開始電圧をさげる効果を持つ。DC 型 PDP では例えば、特開平 1-274339 号公報に示されるごとく表示セルに隣接して補助放電セルを設けており、そこで補助放電を起こすことにより表示セルの書き込み電圧を下げ、放電確率を

高めている。また、維持放電は書き込み放電直後に行われ、荷電粒子が存在し放電開始電圧が下がる分、低い印加電圧で放電可能となる。放電を停止させるには単純に維持パルスに荷電粒子が消滅するだけの休止期間を設けるだけでよく AC 型 PDP のように壁電荷を消滅させるための消去動作を行う必要はない。荷電粒子の寿命は封入ガス圧、ガス種、セル構造に依存するがおよそ 10 ~ 20 μ sec 程度である。このような荷電粒子を利用した DC 型 PDP のメモリ機能はパルスメモリと呼ばれる。

10 【0007】図 16 は例えば特開平 7-160218 号公報に示された、従来のプラズマディスプレイパネルの駆動方法の 1 サブフィールド内の電圧波形を示す図である。1 サブフィールドは表示履歴を消去するためのリセット期間と表示するセルを選択するためのアドレス期間と指定回数放電すること所要の輝度を得るための維持期間から構成される。図の電圧波形は上から順に列電極 W 、第 1 の行電極 X 、第 2 の行電極 Y_1 、 Y_2 、 Y の印加電圧波形である。

20 【0008】まず、リセット期間では図 16 中 a で全面面に共通に接続された第 1 の行電極 X に全面書き込みパルス P_{xp} が印加される。この全面書き込みパルス P_{xp} はブライミングパルスと呼ばれる場合もある。この全面書き込みパルス P_{xp} は第 1 の行電極 X と第 2 の行電極 Y 間の放電開始電圧以上に設定され、10 μ sec 程度の充分長い時間印加されているので、前のサブフィールドの発光・非発光に関係なく全セルが放電発光する。このとき列電極 W にも電圧パルス P_{wp} が印加されているが、これは第 1 の行電極 X と列電極 W の間で放電が起こりにくくするように、 $X-W$ 電極間の電位差を小さくするためのもので、 $X-Y$ 電極間電圧のおよそ 1/2 の値に設定される。全面書き込みパルス P_{xp} が印加されると $X-Y$ 電極間で強い放電が起こり、 $X-Y$ 電極間に多量の壁電荷が蓄積し放電が終了する。次に図中 b で全面書き込みパルス P_{xp} が立ち下がり、第 1 の行電極 X 及び第 2 の行電極 Y の印加電圧がなくなると、 $X-Y$ 電極間には先の全面書き込みパルス P_{xp} で蓄積した壁電荷による電界が残る。この電界は放電開始電圧を超えるため、自己消去放電が起こり、壁電荷は消滅する。

40 【0009】このように前のサブフィールドでの壁電荷の“有り”“無し”に関係なく、全セルを書き込みそして消去することにより全面のセルの壁電荷を“無し”の状態にすることができ、リセットが行われる。

【0010】リセット期間が終わり図中 c のときには第 1 の行電極 X 上にはマイナス電荷が、第 2 の行電極 Y にはプラス電荷がわずかに残る状態となる。この残存量はセルの特性に依存し、放電開始電圧の低いセル（点灯しやすいセル）は少量の、放電開始電圧の高いセル（点灯しにくいセル）は多量の壁電荷が残る。これは、次に点灯させるときに逆にセルのばらつきを緩和する方向に働く。また、放電セル内には前の全面書き込みパルス P_{xp}

pによる放電で生じた荷電粒子が微量に残っている。この荷電粒子は上述の開始電圧を下げる効果はもはやなく、次の書き込みでの放電を確実にするよう働く。すなわち、書き込み放電の種火となる。これが全面書き込みパルス P_{xp} がプライミング（種火）パルスと呼ばれる理由である。従って、プライミング（種火）効果と消去の効果の一つのパルスで兼ね備え、さらに消去後にセルのばらつきを吸収する“自己調整機能”を備えたこの方式はプラズマディスプレイパネルを安定動作させる上でかなり良い方式である。尚、このプライミング効果は数 msec の時定数があるため、数サブフィールドに1回全面書き込みパルス P_{xp} を印加し、残りのサブフィールドには、パルス幅の狭いあるいは電圧値の低い消去パルスを印加して前サブフィールド点灯していたセルのみ放電させ、消去してもよい。特開平8-278766号公報には前サブフィールド点灯していたセルと点灯していないセルで放電遅れ時間が異なることを利用し、プライミングパルスと同電圧で幅の狭いパルスを印加することで全面点灯回数を減らしコントラストを向上させる方法が示されている。

【0011】アドレス期間になると独立した第2の行電極 $Y_1 \sim Y_n$ に順に負のスキャンパルス S_{cyp} が印加され、走査が行われる。一方、列電極 W には画像データ内容に応じて正のアドレスパルス A_{wp} が印加される。この第2の行電極 Y に印加されるスキャンパルス S_{cyp} と、列電極 W に印加されるアドレスパルス A_{wp} によって、画面の任意のセルをマトリクス選択できる。スキャンパルス S_{cyp} とアドレスパルス A_{wp} の合計電圧値は、セルの $Y-W$ 電極間の放電開始電圧以上に設定されているので、スキャンパルス S_{cyp} とアドレスパルス A_{wp} が同時に印加されたセルは $Y-W$ 電極間で放電が起こる。また、アドレス期間中、共通の第1の行電極 X は正の電圧値に保たれている。この電圧値はスキャンパルス S_{cyp} の電圧値と合計しても $X-Y$ 電極間で放電しないが、 $Y-W$ 電極間で放電が起こったとき、この放電をトリガにして、同時に $X-Y$ 電極間でも放電が起こるような電圧値に設定されている。この $Y-W$ 電極間の放電をトリガにして起こる $X-Y$ 電極間の放電は書き込み維持放電と呼ばれることがある。この書き込み維持放電によって第1及び第2の行電極上には壁電荷が蓄積される。

【0012】アドレス期間における全画面の走査が終わった後、全画面一斉に維持パルス S_p が印加され、アドレス期間でアドレスされ壁電荷を蓄積したセルのみ維持放電を行う。そして、再び次のサブフィールドとなりリセット期間で全セルに全面書き込みパルス P_{xp} が印加されリセットが行われる。

【0013】上記のように $AC-PDP$ の画面全体でアドレス期間と維持放電期間を分離する駆動方法は「アドレス・維持分離法」と呼ばれ、現在の $AC-PDP$ では

一般的な公知の技術である。

【0014】次に $AC-PDP$ の効率について述べる。図17は“プラズマディスプレイ最新技術”（御子柴：EDリサーチ，1996年発行）に示された電流密度と発光効率の関係を示したものである。このように電流密度を下げれば効率が向上することは周知の事実である。電流密度を下げる方法として、駆動電圧をさげる方法や放電が終了する前（放電電流が流れきる前）に外部印加電圧を強制的にたちさげる方法が知られている。前者は例えば特開平3-219528号公報（図18）に示されているように主電極の前に補助電極を用い、補助電極の放電をトリガに主電極の電圧を低減させる方法が知られている。後者はタウンゼント放電とよばれることもある。例えば特開平7-134565号公報では維持期間中の第1パルスだけ長くし、放電を安定にさせた後、第2パルス以降で非常に幅の狭いパルスを印加し放電電流終了前にパルスを立ち下げることで電流密度を低くしている。また、これらの方法以外にも自己消去放電をさせることにより壁電荷を下げ、実効電圧（印加電圧+壁電荷）を下げることも考えることができる。図19は外部印加電圧と効率の関係を示す図である。電圧値はパネルの構造、封入ガスに、ガス種により異なるが、電極が誘電体で覆われた構造を持つ PDP は定性的に同じ特性線を得ることができる。低電圧側では電圧の上昇とともに効率が低下していること、高電圧側では逆に効率が上昇していること、が分かる。この高電圧側の上昇が自己消去が生じている領域である。

【0015】維持放電期間中に自己消去放電を利用するものには例えば特開平8-314405号公報がある。図20はその時の電圧波形図である。本方式は放電開始電圧が荷電粒子等に影響されない定常状態で利用されており、電圧印加期間中に放電開始電圧以上の十分な壁電荷を蓄積し、維持期間のパルスとパルスの間（以降、休止期間と呼ぶ）を接地状態とすることで、休止期間中に自己消去放電を生じさせる方法である。休止期間中は外部印加電圧が存在しないため表示電極に荷電粒子が引き寄せられずイオン衝撃がないとし、印加回数に対して2倍の発光回数を得ることを特徴としている。さらに、ここで用いられている自己消去放電はパルス幅を狭めると蓄積壁電荷量が減るため自己消去放電がおこらず、また印加電圧をさげると自己消去放電がおこらないとし、自己消去放電を制御することで階調表示に役立てるといえるものである。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】駆動方法を改良することで効率向上を図ろうとすると、図19に示されるごとくマージンの下限付近か上限付近を利用しなければならない。低電圧領域では点灯させるべきセルが点灯できなくなり、高電圧領域（自己消去領域）では非点灯であるはずのセルが点灯してしまうという問題が生ずる可能性が

ある。実際のPDPの量産性を考慮し、マージンの広い（歩留まりのよい）パネルを作成するためには、マージンの中間付近に動作点を選ばざるを得ず結果的に非常に効率の悪い領域を使用していることになる。

【0017】また、高電圧のパルスを印加することで得る自己消去放電は高電圧であるがゆえにX-Y電極間のみならずW電極との放電を引き起こす。自己消去放電を利用しなければ1度W電極と放電が起きたとしても、W電極上の壁電荷がマスクとなり交流駆動できない。従って、2度と放電は起こらない。しかし、自己消去放電を利用すると立ち上がりでW電極と放電した壁電荷が立ち下がり再度放電し、無くなってしまうため、放電は持続してしまう。W電極との放電は誤アドレスの原因のみならず、蛍光体をカソードとして使用する（スパッタを引き起こす）ことによる蛍光体劣化の原因にもなっている。

【0018】さらに、高電圧での駆動はPDPのような容量性負荷に対して電圧の2乗に比例する回路の損失が大きくなるという問題もある。

【0019】また、自己消去放電を積極的に利用しようとしても休止期間中は電極が接地状態であるため、印加パルスの立ち下がりで発生する放電は壁電荷分でしか放電することはできず、必然的に放電の強さが制限されていた。

【0020】高コントラストを得ようとしたときの従来の駆動方法にも問題がある。高コントラストを得るためには従来の技術にのべたように、例えば、全面点灯回数を数サブフィールドに1回とし、残りのサブフィールドは前サブフィールド点灯していたセルのみ点灯し消去すればよい。このとき、自己消去放電のもつ「自己調整機能」を利用するならばパルス幅を狭めなければならないが、パルス幅に対する裕度は小さく、わずかに広いだけでも前サブフィールド非点灯であったセルが点灯してしまう。また、セルによっては中途半端に放電するため自己消去できるだけの壁電荷が蓄積する前に放電が終了してしまい、誤放電の原因となっていた。自己消去放電を利用しない消去（例えば細幅消去）を使用すると全面点灯を行なったサブフィールドと行なっていないサブフィールドとでは残存壁電荷の状態が異なり、サブフィールドごとに動作マージンが異なってしまう。

【0021】本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、従来高電圧を印加することで、引き起こしていた壁電荷主体の立ち下がり放電を低電圧、且つ最大限に起こさせることで、回路損失を増やすことなく、マージンを低下させることなく、PDPの効率を向上させるものである。

【0022】また、維持期間中に自己消去パルスを用いることで持続してしまうW電極との間の放電を、防ぐものである。

【0023】さらに、この壁電荷主体の放電を消去に利

用することにより全面点灯を用いたサブフィールドと用いないサブフィールドとの動作点を等しくし、かつ、壁電荷主体の放電の持つ「自己調整機能」を利用することでセルのばらつきを緩和するものである。

【0024】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、任意の輝度を得るために指定回数行う維持放電を外部印加電圧主体の第1の放電と生成された壁電荷を主体とした第2の放電で構成するようにしたものである。

【0025】この発明の第2の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、維持放電における第2の放電は第1の放電で発生した荷電粒子を利用し、放電開始電圧の低い状態で発生させるようにしたものである。

【0026】また、この発明の第3の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、上記維持放電自体が荷電粒子による放電開始電圧の低い状態で持続されるようにしたものである。

【0027】また、この発明の第4の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、維持放電パルスのパルス幅を1.6 μsec 以下とするよう規定するものである。

【0028】また、この発明の第5の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、維持放電パルスのパルスとパルスの休止期間を0.8 μsec 以上と規定するものである。

【0029】また、この発明の第6の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、さらにまた、維持放電のパルスの立ち下がり300nsec以下と規定するものである。

【0030】また、この発明の第7の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、任意の輝度を得るために指定回数行う維持放電を外部印加電圧主体の第1の放電と生成された壁電荷を主体とした第2の放電で構成し、第2の放電終了時に残存壁電荷の極性が反転しない値まで第2の放電を積極的に利用する方向に補助パルスを印加するものである。

【0031】また、この発明の第8の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、上記補助パルスは維持パルスの立ち下がりにGNDレベルに対してマイナスに形成するものである。

【0032】また、この発明の第9の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、上記補助パルスは維持パルスの立ち下がりに他方の電極をGNDレベルに対しプラスに形成するものである。

【0033】また、この発明の第10の構成によるプラズマディスプレイの駆動方法は、上記駆動方法はセルを任意に選択するアドレス期間と選択されたセルを指定回数同時に放電を行う維持期間とに分離されるものである。

【0034】また、この発明の第11の構成によるプラ

10

20

30

40

50

ズマディスプレイの駆動方法は、上記維持期間中は第3の電極がフローティング状態となる時間を持つようにするものである。

【0035】また、この発明の第12の構成によるブラズマディスプレイの駆動方法は、上記第1の放電と第2の放電から形成される維持パルスを消去パルスとして利用するものである。

【0036】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 本発明の一実施の形態を図について説明する。使用されるパネルは図14と同様な従来のパネルでよい。図1はこの発明の実施の形態1であるブラズマディスプレイパネルの駆動方法を示す電圧波形（タイミングチャート）であり、図において、電圧波形は上から順に、列電極 W_j 、第1の行電極 X_i 、第2の行電極 Y_i に印加される電圧波形である。 P_{xp} は X_i 電極に印加される全面書き込み及び全面消去を行なうプライミングパルス（全面書き込みパルス）、 P_{wp} は同タイミングで W_j 電極に印加されるパルスである。これらは数サブフィールドに1回印加されればよいが、全サブフィールドに印加されていても良い。 S_p は維持放電を行なう維持パルス、 S_{cyp} は走査用のスキャンパルス、 A_{wp} は表示データ内容に応じて印加されるアドレスパルスである。本実施の形態においては、例えば、プライミングパルス P_{xp} はパルス幅 $7\mu\text{sec}$ 、電圧 310V 、 P_{wp} は電圧 150V 、維持パルス S_p は 180V 、スキャンパルス S_{cp} は -180V 、アドレスパルス A_{wp} は 60V に設定されている。尚、ここでは消去のための特別なパルスは印加されていないが、従来の駆動方法と同様に細幅パルス等を印加することで消去を図っても良い。

【0037】次に動作を説明する。まず、1サブフィールドの始めのリセット期間では全画面に共通に接続された第1の行電極 X に全面書き込みパルス P_{xp} が印加される。このパルスは 310V という高電圧のため第1の行電極 X と第2の行電極 Y 間で放電が開始され大量の壁電荷が生成される。その後、 P_{xp} の立ち下がりにおいて、この生成された蓄積壁電荷のみで再度放電する。しかし、外部印加電圧は無いので、この放電終了後には、逆電荷は形成されず、壁電荷量が減少するだけとなる。リセット期間が終了するとアドレス期間に入る。独立した第2の行電極 $Y_1 \sim Y_i$ に順に負のスキャンパルス S_{cyp} が印加されると同時に列電極 W_j には画像データに応じたアドレスパルス A_{wp} が印加され、表示されるセルをマトリックス的に放電させる。この時 $Y-W$ 電極間での放電をトリガにして $X-Y$ 電極間でも放電を起こすことにより、 X 、 Y 電極上に壁電荷を形成する。

【0038】維持期間では、アドレス期間中に選択された表示セルを指定回数の放電を行なうことで表示輝度を得ている。ここで、維持パルス S_p は第1の行電極 X と

第2の行電極 Y 間でアドレス期間において放電しなかったセルが放電開始する電圧未満であり、且つアドレス期間において放電したセルが放電を持続できる電圧以上に設定される。図2は維持期間中に印加される電圧波形及び発光波形を示す図である。尚、図2における各条件はすべてを兼ね備える必要はなく、後述のごとおのみに独立した意味を持っている。印加パルスの立ち上がりでは壁電荷と外部印加電圧の和である実効電圧が放電開始電圧以上となり放電する。このとき、逆極性の壁電荷が蓄積し放電が終了する。この時の壁電荷量は外部印加電圧に依存し、外部印加電圧以上には形成されない。パルスの立ち下がりでは外部印加電圧が 0V となり放電空間には壁電荷による電界が残る。このとき壁電荷を放電開始電圧以上とすることで、再度放電させることができる。パルスの立ち上がりで起こる第1の放電とは異なり、パルス立ち下がり時の第2の放電は逆極性の壁電荷は蓄積されず、単に壁電荷量が放電開始電圧以下にまで減るだけである。図3はパルス幅と第2の放電が開始する維持電圧値を示す図である。パルス幅が広い領域では第2の放電を発生させるのに必要な印加電圧はほぼ 210V 付近である。ところが、パルス幅が狭い領域では第1の放電により発生する荷電粒子が放電開始電圧をさげるため自己消去放電が起こりやすくなっていることがわかる。例えば、設定パルス幅を $3\mu\text{sec}$ にすれば 185V 以上の電圧を印加することで自己消去放電を利用することができるし、設定パルス幅を $2\mu\text{sec}$ にすれば 150V 以上の電圧で自己消去放電を利用することができる。このように、第1の放電による荷電粒子を利用できる領域、すなわち自己消去開始電圧曲線の左側を使用すれば、図19の従来使用してきた高電圧自己消去領域でなく、放電開始電圧 V_f が定常状態になる前の過渡期に自己消去放電をおこすことができる。そして、第1の放電終了後の荷電粒子を利用した低電圧な自己消去放電を使用すれば、 W 電極との不要な放電を起こす可能性もなく回路損失が大きくなることもなくなる。

【0039】なお、本発明による自己消去放電と従来用いられてきた自己消去放電の違いを確認するためには、同駆動電圧でパルス幅を広げればよい。例えば、本実施例で S_p の電圧値を 180V 、パルス幅 $1.6\mu\text{sec}$ で駆動したときに観測される立ち下がりの発光は同電圧でパルス幅を $4\mu\text{sec}$ とすれば、もはや観測することはできない。

【0040】また、従来提案されてきたタウンゼント方式をはじめとする狭パルス維持放電との区別も立ち下がりでの発光を観測すればよい。上記、狭パルス維持放電は放電電流終了前（壁電荷形成終了前）にパルスを立ち下げるといった概念上、立ち下がりでも再度放電が発生し得ない。

【0041】図3における $1.6\mu\text{sec}$ 以下の領域では維持マージン下限電圧付近ですでに第2の放電が発生し

ており第1の放電だけを独立に発生させることはできなかった。セルの動作点にばらつきのないパネルを作製することは困難であるため、マージンの全域にわたって確実に第2の放電が起こる領域を選択することが望ましい。この条件はパネルはもとより封入ガス圧、ガス種によっても微妙に異なるが、PDPとして利用可能な放電領域内で均一な結果を得ることができる。図3からそれは1.6 μsec 以下といえる。なお、この値はマージン下限付近で第2の放電が起きているかどうかを観測したときに臨界点として確認することができる。

【0042】図4はパルス幅を1 μsec とし、パルスとパルスの間隔（休止期間）を変えたときの効率との関係を示したものである。パルス立ち下りの第2の放電は休止期間に影響をうけ、休止期間がほとんどない状態では立ち下りの第2放電は次のパルスの立ち上りの放電と重なってしまう。立ち下り放電の放電遅れを考慮すると休止期間は広ければ広い程よいが放電を持続させるためには高電圧が必要となる。放電が発生するまでの統計的遅れと放電が始まってから終了するまでの形成遅れを考慮すると0.8 μsec 以上は必要であるといえる。この値は図3同様セル構造により微妙に異なるがPDPとして利用可能な放電領域内で均一な結果を得ることができる。なお、この値は例えば、パルス幅一定条件において休止期間を増加させたときの飽和点として求めることができる。

【0043】図5はパルスの立ち下り速度と発光効率との関係を示す図である。なお、ここでの立ち下り速度とはパルスの90%電圧値から10%電圧値まで変化する時間と定義する。パルス立ち下りの第2の放電は立ち下り速度に依存し、放電の統計的遅れ時間よりも早く立ち下げる必要がある。パルスの立ち下り途中で第2の放電が起きてしまうと、印加電圧が実効電圧を下げる方向に働くため第2の放電は小さくなってしまい、第2の放電を有効に利用することができない。図5からこの値を300nsec以下と読み取ることができる。この値もセル構造により微妙に異なるがPDPとして使用可能な領域内でほぼ等しい結果を得る。特性値は、立ち下り速度を変化させることにより変化点として求めることができる。

【0044】図6は上記知見をもとに周波数を変化させたときの電圧と効率の関係を得たものである。図19のごとく低電圧にすれば電流密度を下げることができ効率を向上させることができるし、高電圧にすれば自己消去放電のため実効電圧が下がり、低電圧と同様の効果を見込むことができる。図において周波数を高くすると同電圧における効率が向上していることがわかる。これは、自己消去開始電圧が低くなったことで従来高電圧で得ていた自己消去の効果を低電圧側にシフトしたことを意味している。また、周波数を変化させてもマージンはほとんど変化しないためマージンの中央部に動作点を選びつ

つ自己消去放電による発光効率向上の効果を得ることができる。また、自己消去放電後には放電しにくいセルには大量の壁電荷が、放電しやすいセルには少量の壁電荷が残存した状態となるため、次のパルスが印加されたときの第1の放電開始条件を均一にし、放電を安定化する作用がある。

【0045】また、駆動条件を選択するにあたって、維持放電を荷電粒子のメモリ効果を利用した条件とすることができる。すなわち、同電圧、同パルス幅、同立ち下り速度の条件において休止期間を長く設定すると放電が持続できない領域がある。これは、休止期間中に荷電粒子の放電開始電圧低減効果がなくなったためである。図3は立ち上りの第1の放電が及ぼす第2の放電開始電圧の変化であるが、この事実は同時に維持放電が次の維持放電に与える放電開始電圧の変化を意味するものでもある。図からこの効果は4 μsec 程度と見積もる事ができる。DC型PDPにおけるパルスメモリの場合と同様に荷電粒子のメモリ効果を利用すれば、低電圧で維持することが可能である。また逆に、パルスの印加をとめれば放電が持続できなくなるため従来AC型PDPにおいて放電を停止するために必要だった消去という動作が不要になる。さらに、従来、自己消去放電のもつ自己調整機能を利用し、全面点灯パルスを印加したサブフィールドと印加しないサブフィールドとの動作点をそろえることは困難であったが、第2の放電を利用することによって消去を兼ねたこの維持パルスを使用すれば維持パルス終了後と全面点灯パルス終了後は同じ自己消去を利用するため全面点灯パルスに替わる作用効果を得ることができる。

【0046】本実施の形態は「アドレス・維持分離法」の維持期間中に印加されるパルスに関するものであったが、アドレス・維持分離法でなくとも同様の効果を得ることは言うまでもない。しかし、アドレス・維持分離法であれば容易に維持パルスの条件（パルス幅、休止期間、立ち下り速度）を選択することができる。

【0047】実施の形態2. 以下、本発明の別の実施の形態を図について説明する。図7は本発明の形態であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法を示す電圧波形（タイミングチャート）で、維持期間における拡大図である。リセット期間、アドレス期間は実施例1と同様である。図において、プラスに印加された維持パルスはその立ち下りではマイナスレベルまで引き下げられている。実施の形態1における自己消去放電は外部印加電圧が0Vのときに壁電荷で生じる電界により再度放電するものであった。そのため、放電終了後には逆極性の壁電荷は形成されず、同極性の壁電荷が残存していることになる。本実施の形態によれば、パルス立ち下りにおいて壁電荷により生じる電界の向きに外部印加電圧を重ねることで自己消去放電の効果をさらに引き出すことができる。ここではこの自己消去放電に重畳されるパルス

を自己消去補助パルスと呼ぶ。自己消去補助パルスの電圧は高い方が望ましいが、マージンの低下という副作用もあるため逆極性の壁電荷が蓄積されてはならない。望ましくは自己消去補助パルスの放電終了後に壁電荷が0Vとなるような設定値である。

【0048】図8は自己消去補助パルスを印加したときの電圧波形及び発光波形を示す図、図9はそのときのリサージュ図である。このリサージュ図は、例えばAC-PDPに直列に計測用のコンデンサを接続することで測定することができ、横軸に外部印加電圧を、縦軸に電荷量をとることで放電終了前後にどれだけの電荷の移動があるのか知ることができる。図から通常の自己消去放電に比べ立ち下がりでの発光が強くなっていること、またそれにより放電後の壁電荷量が小さくなっていることが分かる。リサージュ図における面積がパネルに投入される電力であるので、本発明の目的である1回あたりの放電投入電力を小さくし発光効率を向上させるためには、可能な限りリサージュ図の面積を小さくすることが望ましい。図9において外部印加電圧は等しい条件であるので自己消去援護パルスにはさらに実効電圧をさげる効果があることが一目瞭然である。なお、投入電力がさがることによって輝度も低くなるが、維持パルスの放電回数を増やすことで（平均周波数を高めることで）目的の輝度を得ることができる。

【0049】図10は実施の形態1で得た最大発光効率の維持パルス条件においてさらに自己消去補助パルスを印加したときの電圧と発光効率の関係を示している。図4と比較すれば自己消去放電を利用した駆動をさらに上回る効率が得られることがわかる。

【0050】実施の形態3。図11は実施の形態2における自己消去補助パルスを他の電極に印加した様子を示す図である。本実施の形態によれば、実施の形態2と同様に自己消去放電の効率向上を得ることができる。

【0051】実施の形態2では電圧を印加している電極をマイナスレベルまで下げているため、パルスの立ち下がり速度を比較的容易に変えることができ、誤放電を少なくするなど放電設計に有利である。また、実施の形態3では電圧を印加している電極に相対する電極をプラスレベルにしているため、マイナス電源を使用しなくても良く回路構成が容易になる。

【0052】実施の形態4。図12は実施の形態4を示したものであり、アドレス・維持分離法における維持期間中のW電極の電位について説明したものである。W電極の電位を固定電位にすると設定電圧値によっては維持期間中にW電極がX電極あるいはY電極と放電してしまう可能性がある。パルス立ち下がりでの自己消去放電をおこなえば、仮にW電極と放電したとしてもW電極上に壁電荷が蓄積し、マスクされた状態となるためそれ以降の放電には影響しにくくなる。逆に、自己消去放電をおこなすとパルスの立ち上りで蓄積されたW電極上の壁

電荷はパルスの立ち下がりの放電で消滅するため、W電極との放電は持続してしまう。したがって、W電極への放電を抑制するにはW電極を固定電位でなく、フローティング状態にすればよい。これは、例えば、図13に示す回路構成であればFETのゲート信号をオフにすれば簡単につくることができる。もちろん、X、Y電極の中間電位をとるようなパルスを印加してもよい。

【0053】本実施の形態では維持期間中のすべての時間をフローティングにしているが、維持期間の初期（例えば数パルス目）までは放電を安定化させるために固定電位とし、それ以降フローティングとしてもよい。

【0054】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0055】この発明の第1の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、第1と第2の電極間で任意の輝度を得るために指定回数行われる維持放電を外部印加電圧主体の第1の放電と壁電荷主体の第2の放電で構成することにより、発光効率を向上させることができる。

【0056】また、この発明の第2の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、維持放電の第1の放電で発生した荷電粒子を利用することにより低電圧で第2の放電を起こすことができる。

【0057】また、この発明の第3の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、維持放電を荷電粒子を利用して持続させることにより低電圧で維持させることができる。

【0058】また、この発明の第4の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、維持パルスのパルス幅を $1.6\mu\text{sec}$ 以下と規定することにより第1の放電で発生した荷電粒子を第2の放電でよりよく利用し発光効率を向上させることができる。

【0059】また、この発明の第5の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、維持パルスと維持パルスの休止期間を $0.8\mu\text{sec}$ 以上と規定することにより第2の放電が強くなり発光効率を向上させることができる。

【0060】また、この発明の第6の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、維持放電パルスの立ち下がりをも 300nsec 以下と規定することにより第2の放電が強くなり発光効率を向上させることができる。

【0061】また、この発明の第7の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、維持放電を外部印加電圧主体の第1の放電と壁電荷主体の第2の放電とで構成し、第2の放電終了時に壁電荷が反転しない値まで第2の放電を積極的に利用する方向に補助パルスを印加することにより第2の放電を強くし発光効率を向上させることができる。

【0062】また、この発明の第8の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、補助パルスを維持パルスの立ち下がりGNDレベルに対しマイナスに形成することで、第2の放電を強くし発光効率を向上させることができる。

【0063】また、この発明の第9の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、補助パルスを維持パルスの立ち下がり他方の電極をGNDレベルに対しプラスに形成することで、第2の放電を強くし発光効率を向上させることができる。

【0064】また、この発明の第10の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、請求項1～9記載の駆動方法を、表示するセルを任意に選択するアドレス期間と選択されたセルを指定回数同時に放電を行なう維持期間とに分離することで、維持期間中の維持パルスをアドレス期間と無関係に容易に変化させることができる。

【0065】また、この発明の第11の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、上記アドレス期間と維持期間に分離される駆動方法のうち、維持期間中の第3の電極をフローティング状態となる時間を持つようにすることで、第3の電極と第1あるいは第2の電極との不要な放電を防ぐことができる。

【0066】また、この発明の第12の構成であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法によれば、上記第1の放電と第2の放電から形成される維持パルスを消去パルスとして利用することで、特別な消去動作を行なうことなく安定した表示をおこなうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法を示す電圧波形図である。

【図2】 この発明の実施の形態1であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法の維持期間の電圧波形及び発光波形を示す図である。

【図3】 パルス幅と自己消去放電が開始する維持電圧値を示す図である。

【図4】 休止期間と発光効率の関係を示す図である。

【図5】 パルスの立ち下がり速度と発光効率の関係を示す図である。

【図6】 周波数を変化させたときの電圧と効率の関係を示す図である。

*【図7】 本発明の実施の形態2であるプラズマディスプレイパネルの駆動電圧波形で維持期間の拡大図である。

【図8】 自己消去援護パルスを印加したときの電圧波形と発光波形を示す図である。

【図9】 自己消去援護パルスを印加したときのリサージュ図である。

【図10】 自己消去援護パルスを印加したときの電圧と発光効率の関係を示す図である。

10 【図11】 本発明の実施の形態3であるプラズマディスプレイパネルの駆動電圧波形で維持期間の拡大図である。

【図12】 本発明の実施の形態4であるプラズマディスプレイパネルの駆動電圧波形を示す図である。

【図13】 本発明の実施の形態4を説明するためのプラズマディスプレイパネルのW電極の回路構成図である。

【図14】 面放電型AC-PDPの構造を示す斜視図である。

20 【図15】 AC-PDPのセルの断面図である。

【図16】 特開平7-160218に示された従来のプラズマディスプレイパネルの駆動方法の1サブフィールド内の電圧波形を示す図である。

【図17】 電流密度と発光効率の関係を示す図である。

【図18】 特開平3-219528に示されたAC-PDPの構造図である。

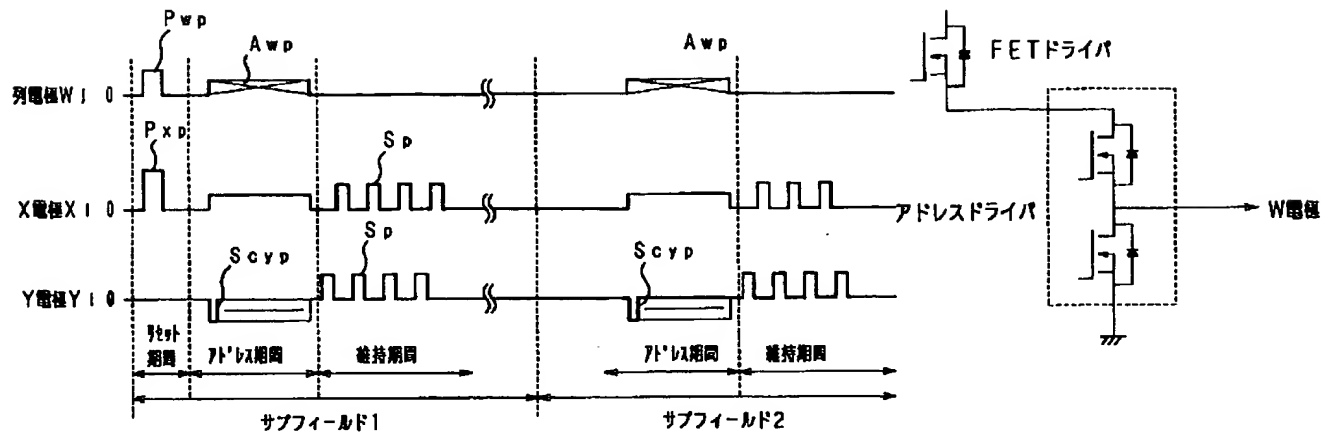
【図19】 外部印加電圧と発光効率の関係を示す図である。

30 【図20】 特開平8-314405号公報に示された駆動方法の電圧波形を示す図である。

【符号の説明】

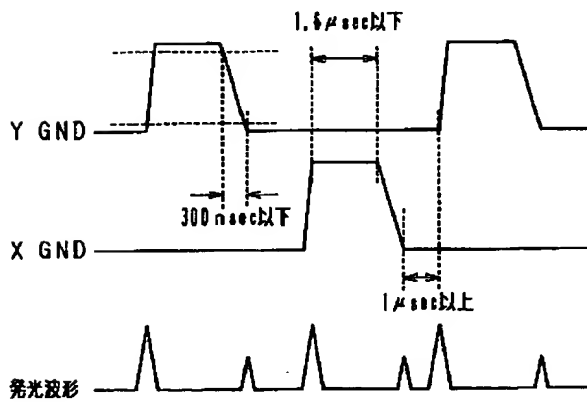
1 プラズマディスプレイパネルまたはセル、2 前面ガラス基板、3 背面ガラス基板、4 第1の行電極(X電極)、5 第2の行電極(Y電極)、6 誘電体層、7 MgO(酸化マグネシウム)、8 列電極、9 蛍光体層、10 隔壁、Pxp プライミングパルス(全面書き込みパルス)、Awp アドレスパルス、Sp1～Sp4 維持パルス、Scyp スキャンパルス。

【図1】

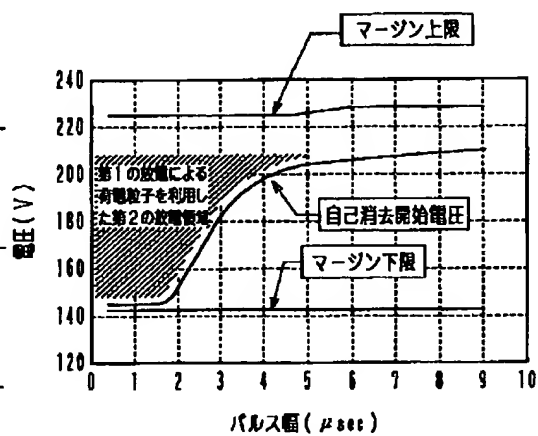


【図13】

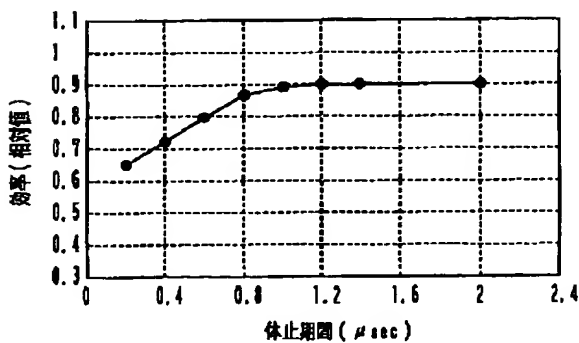
【図2】



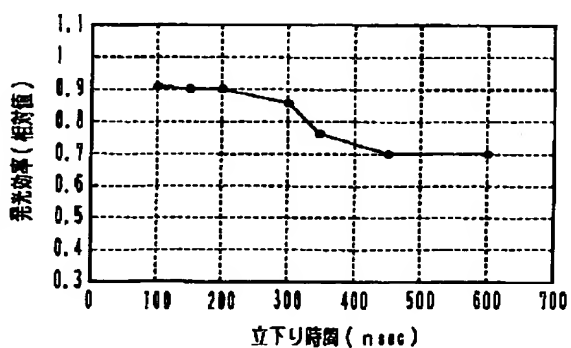
【図3】



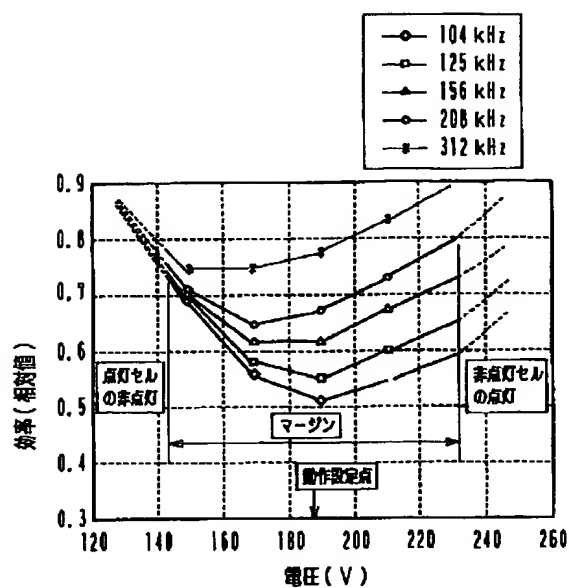
【図4】



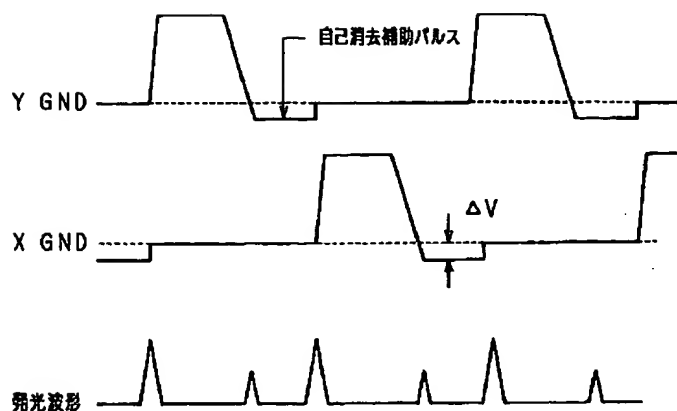
【図5】



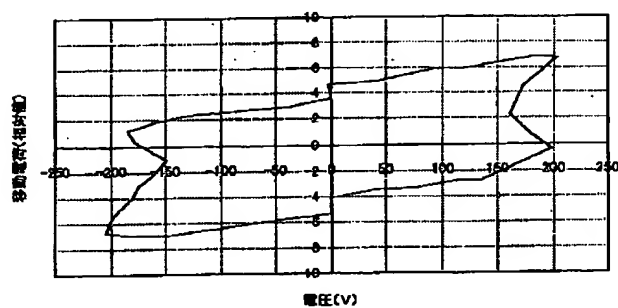
【図6】



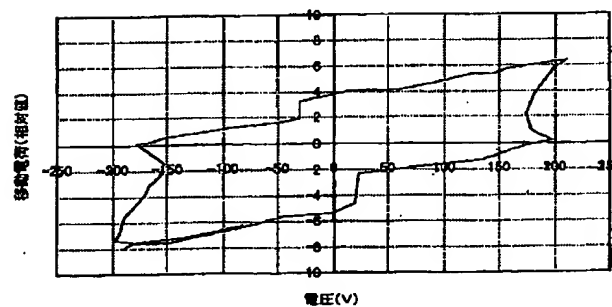
【図7】



【図9】

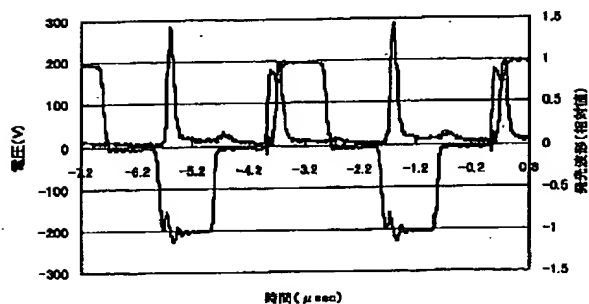


自己消去放電時のリサージュ図

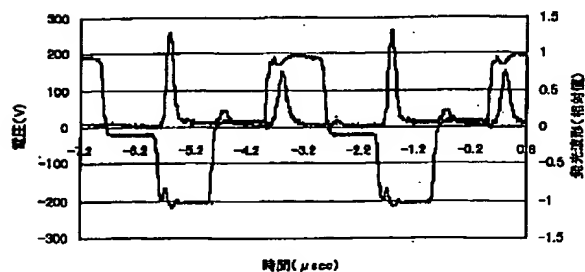


自己消去補助パルス印加時のリサージュ図

【図8】

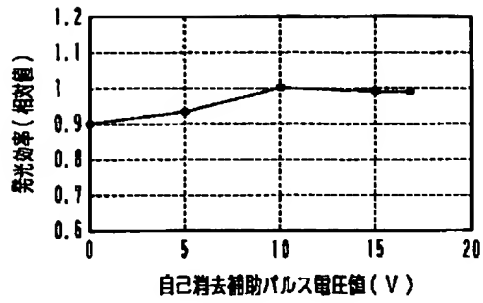


自己消去時の電圧波形と発光波形

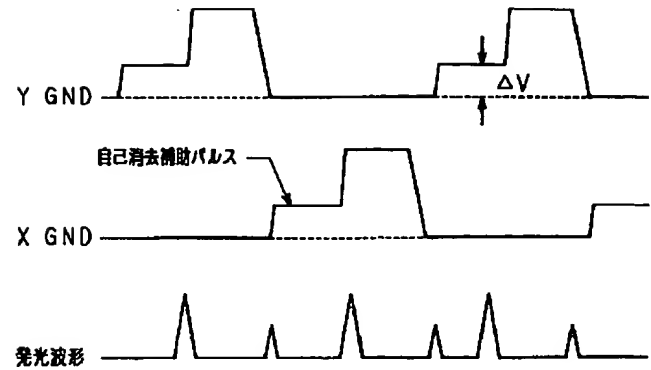


自己消去補助パルス印加時の電圧波形と発光波形

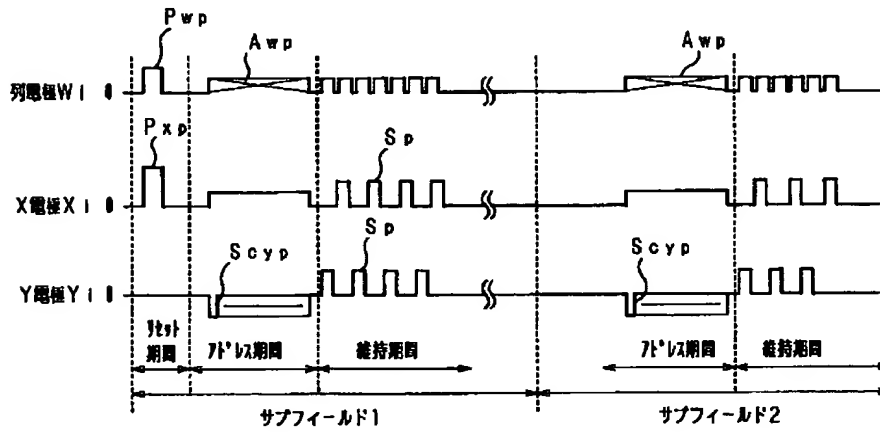
【図10】



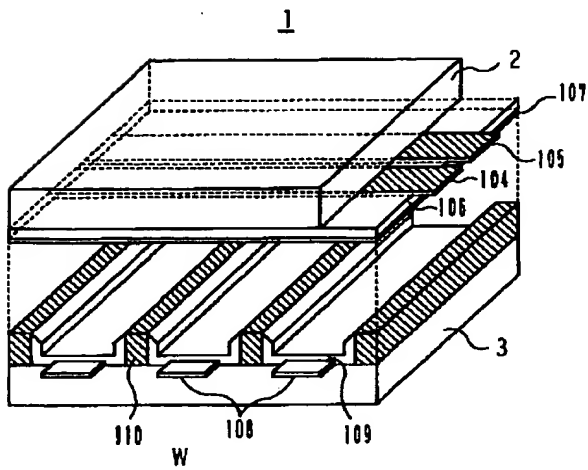
【図11】



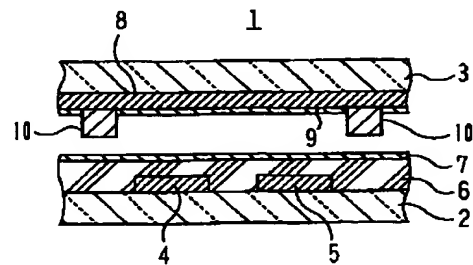
【図12】



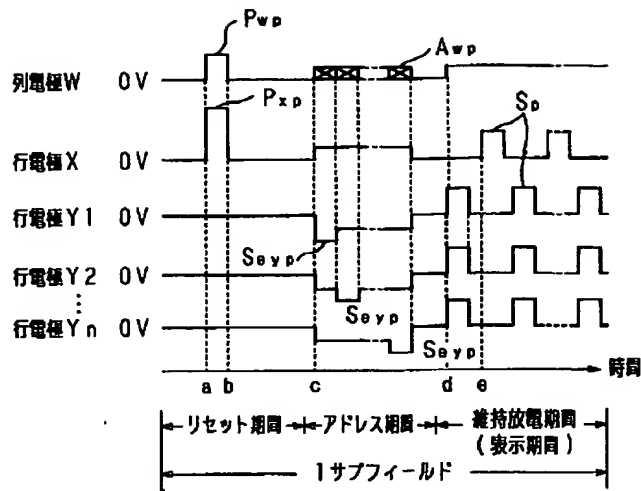
【図14】



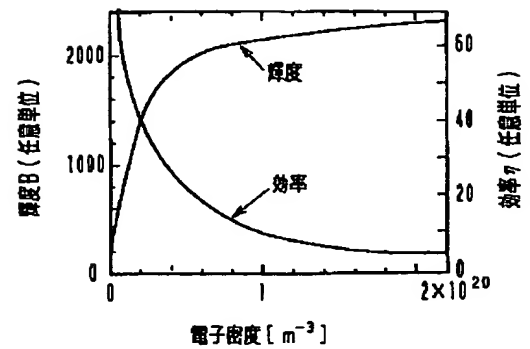
【図15】



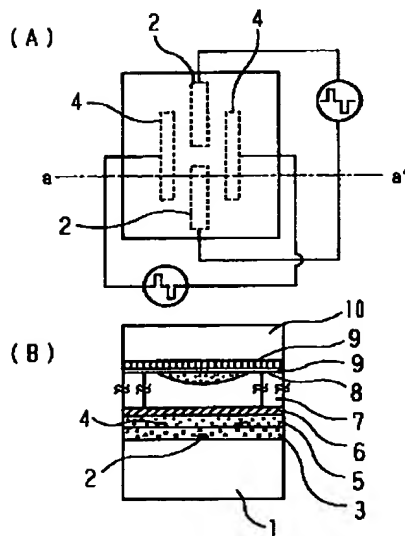
【図16】



【図17】

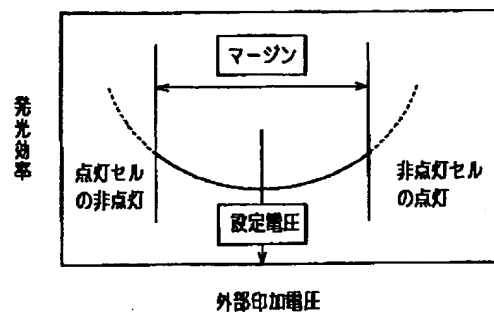


【図18】



- 1: ガラス基板
2: 種火放電電極
3, 5: Al_2O_3
4: 主放電電極
6: MgO
7: 隔壁
8: 蛍光体
9: 書き込み電極
9': Al_2O_3
10: 前面ガラス

【図19】



【図20】

